

383704

PHN 4298	MISION TECNICA	
Spain	VI/GV	
CLASIFICACION I.P.C.		
CLASE	C 22	H 01
SUBCLASE	C	F

Memoria descriptiva



383704

para solicitar PATENTE DE INVENCION EN ESPAÑA por 20 años

a nombre de N.V. PHILIPS'GLOEILAMPENFABRIEKEN

entidad / de nacionalidad holandesa

con domicilio en Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda

por: UN METODO DE PRODUCIR UN CUERPO MAGNETICO"

(Clase Internacional Holf G22c)

=====

27.10.70.

383704

31 88



La Invención se refiere a un método para fabricar un cuerpo magnético que tiene propiedades magnéticas permanentes anisótropas, en los cuales la parte que es esencial para dichas propiedades, es una aleación sobre la base de Al-Ni-Co-Fe la cual, después de homogeneización, se somete a un tratamiento térmico en el que la fase homogénea se desdobra en una fase (α') que es rica en Fe-Co y una fase (α) que es rica en Ni-Al, durante lo cual la aleación es deformada elásticamente de modo mecánico.

Se conoce uno de tales métodos según la Memoria Descriptiva de la Patente Británica 817.702. Deformando elásticamente mediante medios mecánicos, durante el proceso de enfriamiento, se encuentra posible inducir anisotropía magnética en un grupo de aleaciones dado, sobre la base de Al-Ni-Co-Fe. Se impone a tales aleaciones el requisito de que el contenido en Co sea inferior al 13% en peso.

La deformación en cuestión es producida por medio de presión mecánica o fuerzas de tracción. La dirección preferente resultante, para las propiedades magnéticas, está, entonces, en la dirección de la tensión de tracción inducida en la aleación.

Como es sabido, una ventaja importante de los cuerpos magnéticos, magnéticamente anisótropos, es que el producto de energía máxima, $(BH)_{\text{máx}}$, del imán permanente, que ha de fabricarse en último lugar partiendo de aquellos, puede ser considerablemente mayor.

Se ha encontrado en la actualidad, experimentalmente, que la deformación elástica antes mencionada

30
27.10.70.



tiene también, sorprendentemente, el resultado deseado en un importante grupo de aleaciones que tienen un contenido en Co mucho más elevado que el 13% en peso, mencionado en la anterior Memoria Descriptiva de la Patente Británica nº 817.702, a saber, en aleaciones de la siguiente composición: 28-42% de Co; 10-20% de Ni; 6-10% de Al; 2-8% de Cu, 4-10% de Ti, y el resto principalmente, Fe, no contando las adiciones de elementos tales como Ta, Nb, S, Sn etc., utilizados habitualmente en dicho tipo de aleaciones.

Tales aleaciones han sido descritas, por ejemplo, en la Memoria Descriptiva de la Patente Holandesa nº 97.469. Parece, según la Memoria Descriptiva de esta Patente, que puede inducirse una anisotropía magnética en cuerpos magnéticos constituidos por una de tales aleaciones, sometiendo la aleación, a una temperatura situada por debajo de la temperatura de Curie (T_c), a un tratamiento térmico en un campo magnético. T_c ha de entenderse que significa, siempre, la T_c de la fase α' . Antes de poder llevar a cabo dicho tratamiento térmico, la aleación debe enfriarse, en primer lugar, desde la temperatura a la que fue homogeneizada (por ejemplo 1250°C) hasta una temperatura por debajo de dicha T_c , que es, por ejemplo, de 850°C, aproximadamente. En este intervalo de temperatura, está comprendida, frecuentemente, la temperatura, que depende de la composición de la aleación y por debajo de la cual tiene lugar la segregación de la fase homogénea en una fase α' , que es rica en Fe - Co, y una fase α que es rica en Ni-Al. Esta es la temperatura de segregación, T_0 . Esta segregación, que, cuando $T_0 > T_c$, empieza

30
27.10.70.

383704



antes de que pueda inducirse anisotropía en la aleación por medio de un tratamiento térmico, en un campo magnético, es, en tanto en cuanto tiene lugar por encima de T_c , indeseable para obtener buenas propiedades magnéticas, y puede evitarse en forma conocida, en la mayor parte, haciendo que la aleación atraviere rápidamente el intervalo de temperatura comprendido entre T_0 y T_c .

Sin embargo, por medio de la deformación elástica anterior, puede inducirse en la aleación una anisotropía magnética, tanto a temperaturas comprendidas entre T_0 y T_c ($T_0 > T_c$) como inferiores a T_c . El resultado de esto es que el producto $(BH)_{m\acute{a}x}$ de un imán permanente, fabricado partiendo de uno de tales cuerpos magnéticos, es superior al producto $(BH)_{m\acute{a}x}$ medido en un imán permanente fabricado partiendo de la misma aleación, en el que las propiedades magnéticas anisótropas han sido inducidas, solamente, por medio de un tratamiento térmico en un campo magnético y, por tanto, a una temperatura inferior a T_c . Por consiguiente es esencial para obtener en este grupo de aleaciones un producto $(BH)_{m\acute{a}x}$ superior, que T_0 sea superior a T_c . Cuando T_0 coincide con T_c , o cuando $T_0 < T_c$, este producto $(BH)_{m\acute{a}x}$ se alcanza ya rápidamente por medio del tratamiento térmico en un campo magnético, antes mencionado. En particular se encuentra que solamente es ventajosa una deformación elástica como la mencionada anteriormente, si T_0 es por lo menos $25^{\circ}C$ más alta que T_c .

De conformidad con lo anterior, el método según la Invención se caracteriza por aplicarle a aleaciones de la composición: 28 - 42% de Co; 10 - 20% de Ni;

27.10.70.



6 - 10% de Al; 2 - 8% de Cu, 4 - 10% de Ti, siendo el resto, principalmente, Fe, no contando las adiciones de elementos tales como Ta, Nb, S, Sn, etc., utilizados normalmente en dicho tipo de aleaciones, mientras que la temperatura a la que la fase homogénea se desdobra en las fases α' y α sea, por lo menos, 252C más alta que la temperatura de Curie de la fase α' .

Los imanes permanentes fabricados por medio del método según la Invención, se encuentra que tienen un magnetismo remanente B_r superior, y por tanto un producto $(BH)_{\text{máx}}$ superior. Además, también tienen frecuentemente una fuerza coercitiva H_c mayor que cuando no ha tenido lugar deformación durante la fabricación.

Ha de apreciarse que el tratamiento térmico durante el cual se lleva a cabo la deformación elástica, puede extenderse sobre parte del intervalo de temperatura comprendido entre T_0 y T_x , en todo el intervalo $T_0 - T_c$ y sobre un intervalo que termina por debajo de T_c . ($T_0 > T_c$). Por ejemplo, también puede ser un tratamiento isotérmico a una temperatura situada por debajo de T_0 .

Cuando la aleación se ha enfriado a una temperatura inferior a T_c , la deformación elástica y el tratamiento térmico, conocido per se, en un campo magnético, pueden tener lugar conjuntamente, para obtener una anisotropía magnética. También es posible que la deformación elástica vaya seguida por un tratamiento térmico en un campo magnético.

Una realización del método según la Invención, se caracteriza, por consiguiente, por que por debajo de la temperatura de Curie, la deformación va acompañada

30
27.10.70.

383704



da-o seguida- por un tratamiento en un campo magnético.

Una realización del método según la Invención, se caracteriza, en particular, por que la deformación tiene lugar entre la temperatura de segregación y la temperatura de Curie de la fase α' . De hecho, en este intervalo de temperatura no es posible conseguir anisotropía magnética por medio de un campo magnético.

Ha de hacerse notar que el empleo del método según la Invención, en particular en aleaciones que tienen una orientación cristalina, da como resultado una ganancia considerable en el producto $(BH)_{\text{máx}}$. La dirección de las fuerzas mecánicas que producen la deformación deben ser, entonces, o bien perpendiculares al -(una fuerza de presión)- o paralelas al -(una fuerza de tracción)- eje fácil.

Al objeto de que la Invención pueda llevarse a efecto fácilmente, se describen, en detalle, ahora unos pocos ejemplos de métodos según la Invención, con referencia al dibujo que se acompaña.

Ejemplo 1

Se homogeneizó a una temperatura de 1250°C, durante 20 minutos, una aleación de la composición: 32,0% de Co, 17,5% de Ni, 8,0% de Al, 8,0% de Ti, 2,5% de Cu y el resto Fe. Se enfrió después insuflando aire comprimido (30 l por minuto) hasta 650°C, aproximadamente, y se calentó de nuevo a 835°C. A esta temperatura la barra resultante (diámetro, 20 mm, longitud, 25 mm) de la aleación, se expuso a un campo magnético de 3000 Oe, durante 20 minutos y después se enfrió a temperatura ambiente a una velocidad de 1,5°C por segundo. Después de un trata-

30
27.10.70.



miento de recocido a 650°C durante 16 horas, a 585°C durante 9 horas y a 550°C durante 15 horas, se midieron los siguientes valores magnéticos:

$$\begin{aligned} (BH)_{\text{máx}} &= 5,2 \cdot 10^6 \text{ GOe} \\ 5 \quad H_c &= 1910 \text{ Oe} \\ B_r &= 7400 \text{ G} \end{aligned}$$

Una barra de la misma aleación mencionada, después de homogeneización, se sometió durante el paso a través del intervalo de temperatura de 925°C a 650°C, a una presión por todas partes de 1000 kg/cm², aproximadamente. La barra se sometió después a un tratamiento idéntico al que se había sometido la barra no deformada, antes citada. La temperatura de segregación de la aleación fue de 900°C; la temperatura de Curie de 860°C. Se midieron las siguientes propiedades magnéticas:

$$\begin{aligned} (BH)_{\text{máx}} &= 5,8 \cdot 10^6 \text{ GOe} \\ H_c &= 2020 \text{ Oe} \\ B_r &= 7530 \text{ G.} \end{aligned}$$

Ejemplo 2.

El material de partida fue una aleación de la misma composición que la descrita en el Ejemplo I. Sin embargo, la barra de 20 mm de diámetro y 25 mm de longitud, mostraba una orientación cristalina.

La aleación se homogeneizó a 1200°C durante 20 minutos, se enfrió después a 650°C por medio de aire comprimido, se expuso a un campo magnético de 3000 Oe, a 825°C durante 15 minutos, y finalmente se recoció (a 650°C durante dos horas y a 585°C durante 20 horas).

Las propiedades magnéticas medidas en la barra, fueron:

27.10.70.

383704



$$\begin{aligned} B_r &= 8720 \text{ G} \\ H_c &= 1905 \text{ Oe} \\ (BH)_{\text{máx}} &= 8,2 \cdot 10^6 \text{ GOe} \end{aligned}$$

5 Una barra de la misma aleación, que también tenía orientación cristalina, se sometió, entre 925°C y 650°C, a una presión por todas partes de 1000 kg/cm², aproximadamente, después de lo cual se sometió al mismo tratamiento que anteriormente.

Las propiedades magnéticas medidas, fueron:

10

$$\begin{aligned} B_r &= 9080 \text{ G} \\ H_c &= 1960 \text{ Oe} \\ (BH)_{\text{máx}} &= 9,3 \cdot 10^6 \text{ GOe} \end{aligned}$$

Ejemplo 3

15 Aleación de partida: 34,5% de Co; 14,5% de Ni; 8,0% de Al; 6,0% de Ti; 2,5% de Cu, el resto Fe. T₀ = 875°C; T_c = 865°C.

20 Una barra (20 mm de diámetro, 25 mm de larga) de esta aleación, con orientación cristalina, se homogeneizó a 1240°C durante 20 minutos, se enfrió después por medio de aire comprimido hasta 700°C, aproximadamente, y finalmente se calentó a 825°C. A 825°C la barra se expuso a un campo magnético de 3000 Oe durante 20 minutos, se enfrió después a temperatura ambiente y finalmente se recoció (a 650°C durante 2 horas; a 585°C durante 20 horas).

25

Las propiedades magnéticas medidas en la barra fueron:

30

$$\begin{aligned} B_r &= 10.200 \text{ G} \\ H_c &= 1.600 \text{ Oe} \\ (BH)_{\text{máx}} &= 10,6 \cdot 10^6 \text{ GOe.} \end{aligned}$$

27.10.70.

383704

31 00



Una barra de la misma aleación que mostraba también orientación cristalina se sometió a un esfuerzo de tracción de 700 kg/cm^2 después de homogeneización, durante enfriamiento en aire comprimido desde 900°C a temperatura ambiente.

5

Se sometió después a un tratamiento igual al de la barra no deformada como se ha descrito más arriba.

Las propiedades magnéticas medidas fueron:

10 $B_r = 10.050 \text{ G}$
 $H_c = 1.570 \text{ Oe}$
 $(BH)_{\text{máx}} = 10,4 \cdot 10^6 \text{ GOe.}$

15

Según esto, se aprecia que en una aleación en la que T_0 es menos de 25°C mayor que T_c , el método según la Invención no produce efecto.

Ejemplo 4.

Aleación de partida: 38,0 de Co; 15,0% de Ni; 8% de Al; 8,0% de Ti; 30% de Cu; 0,5% de Sn; el resto, Fe. $T_0 = 925^\circ\text{C}$; $T_c = 865^\circ\text{C}$.

20

Después de homogeneización a 1240°C durante 20 minutos, enfriamiento en aire comprimido (30 l. por minuto) hasta 750°C , aproximadamente, tratamiento en un campo magnético de 3000 Oe durante 20 minutos a una temperatura de 820°C , enfriamiento a temperatura ambiente a una velocidad de $0,8^\circ\text{C/segundo}$, aproximadamente, y, finalmente, recocido (a 650°C durante 2 horas; a 585°C durante 20 horas), se obtuvo una barra sin orientación cristalina (20 mm de diámetro, 30 mm de longitud) que tenía las propiedades magnéticas siguientes:

25

27.10.70.

383704

31



$$\begin{aligned} B_r &= 6720 \text{ G} \\ H_c &= 1950 \text{ Oe} \\ (BH)_{\text{máx}} &= 4,6 \cdot 10^6 \text{ GOe.} \end{aligned}$$

5 Una barra de la misma aleación que tampoco mostraba orientación cristalina, fue sometida durante el enfriamiento siguiente a la homogeneización, entre 920°C y 750°C, a una presión por todas partes de 1000 kg/cm², aproximadamente. El tratamiento posterior fue idéntico al descrito anteriormente.

10 Las propiedades magnéticas medidas fueron:

$$\begin{aligned} B_r &= 7400 \text{ G} \\ H_c &= 2065 \text{ Oe} \\ (BH)_{\text{máx}} &= 5,9 \cdot 10^6 \text{ GOe.} \end{aligned}$$

Ejemplo 5

15 Aleación de partida: La misma del Ejemplo 4. Sin embargo, esta vez, una barra (20 mm de diámetro, 70 mm de longitud) de la aleación, mostraba orientación cristalina. El tratamiento posterior fue idéntico al descrito en el Ejemplo 4.

20 Las propiedades magnéticas medidas, sin haber tenido lugar deformación mecánica, fueron:

$$\begin{aligned} B_r &= 9200 \text{ G} \\ H_c &= 1960 \text{ Oe} \\ (BH)_{\text{máx}} &= 9,1 \cdot 10^6 \text{ GOe.} \end{aligned}$$

25 Una barra de la aleación anterior se enfrió a temperatura ambiente en aire comprimido, después de la homogeneización. Desde 925°C hasta la temperatura ambiente, la barra fue expuesta a una tensión de tracción de 700 kg/cm². La barra se sometió después al mismo tratamiento descrito en el Ejemplo 4.

30
27.10.70.



Las propiedades magnéticas medidas fueron:

$$\begin{aligned} B_r &= 9750 \quad \text{G} \\ H_c &= 1965 \quad \text{Oe} \\ (BH)_{\text{máx}} &= 11,3 \cdot 10^6 \quad \text{GOe.} \end{aligned}$$

5 Las curvas de la gráfica muestran la variación de la desmagnetización de los dos imanes permanentes, según el ejemplo 5.

10 La curva 1 corresponde al imán que no ha sido deformado durante la fabricación. La curva 2 corresponde al imán fabricado por medio del método según la Invención.

15 Se encuentra que cuando se lleva a cabo de formación durante el enfriamiento, el B_r ha aumentado, la curva de desmagnetización es "más convexa" y, también, que la H_c es más alta. De la curva puede sacarse la conclusión de que el producto $(BH)_{\text{máx}}$ será mayor que cuando no haya sido llevada a cabo la deformación, según la Invención.

20 La presente solicitud que corresponde a la presentada en Holanda, el 18 de Septiembre de 1969, bajo el N^o 6914126, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

REIVINDICACIONES

24 Los puntos de invención propia y nueva
27.10.70. que se presentan para que sean objeto de esta solicitud

383704

31



de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

5 1.- Un método de producir un cuerpo magnético que tiene propiedades magnéticas permanentes anisotropas en los cuales la parte esencial para dichas propiedades es una aleación sobre la base de Al-Ni-Co-Fe la cual, después de homogenerización, es sometida a un tratamiento térmico en que la fase homogénea es desdoblada en una fase (α') que es rica en Fe y Co y una fase (α) que es rica en Ni-Al, durante lo cual la aleación es deformada elásticamente de modo mecánico, caracterizado porque la aleación tiene la composición:

10 28 - 42 % Co; 10 - 20% Ni; 6 - 10 % Al; 2 - 8 % Cu; 4 - 10 % Ti; y el resto sustancialmente Fe, mientras que la temperatura a la que la fase homogénea es desdoblada en las fases α' y α (la temperatura de segregación) es al menos 25°C más elevada que la temperatura de Curie de la fase α' .

20 2.- Un método según la reivindicación 1, caracterizado porque por debajo de la temperatura de Curie la deformación está acompañada - o seguida - por un tratamiento en un campo magnético.

25 3.- Un método según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque la deformación tiene lugar entre la temperatura de segregación y la temperatura de Curie de la fase α' .

30 4.- Un método según las reivindicaciones 1, 2 ó 3, caracterizado porque la aleación consiste en cristales orientados y porque la fuerza o fuerzas de deformación están dirigidas de modo que se forme una tensión
27.10.70.

383704 - 1 MAR 1973



de tracción en el cuerpo en el eje de magnetización
fácil.

5.- Un método de producir un cuerpo magné-
tico.

5 Tal y como se ha descrito en la Memoria que
antecede, representado en el dibujo que se acompaña y
para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de trece hojas escritas
a máquina por una sola cara.

10

Madrid, - 1 MAR. 1973

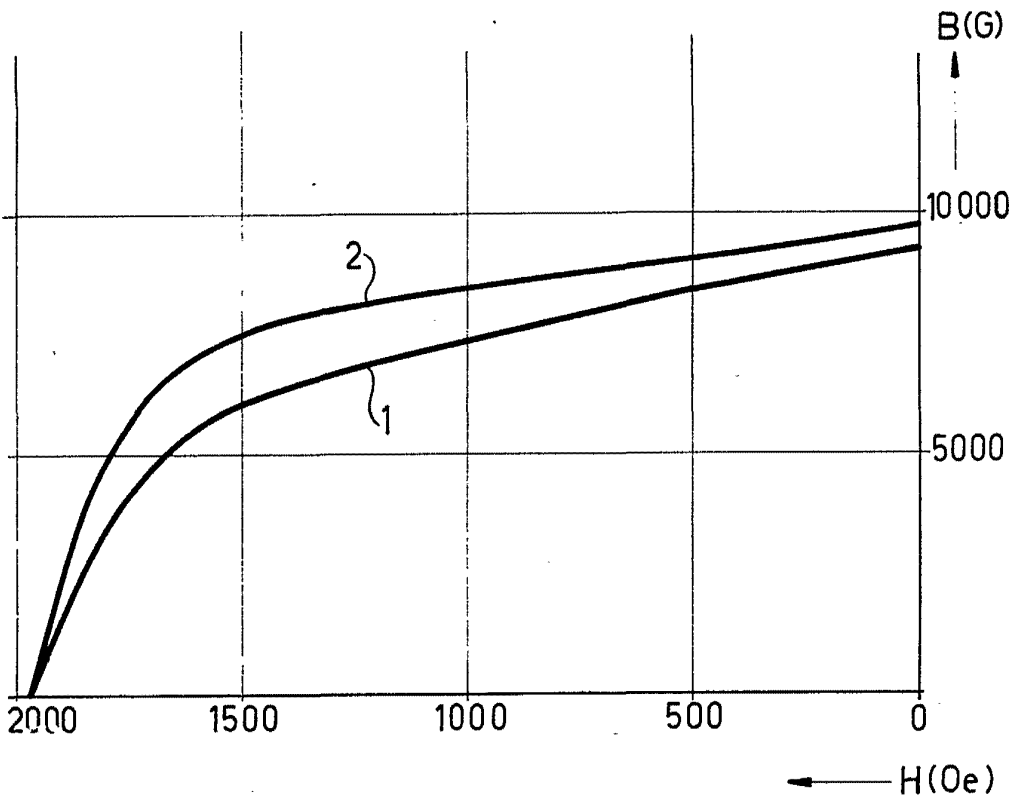
P.A.

Albergo de Elizaburu
Prof. Escal.

27.2.73

- 13 -

383704



Arce